



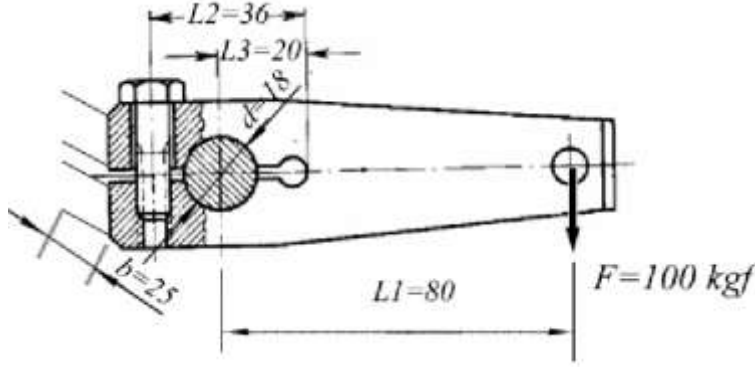
AD SOYAD NOPUAN

KARABÜK ÜNİVERSİTESİ, MÜH.FAK. MEKATRONİK BÖL. MAKİNE ELM. YAZ OKULU FİNAL SIN, 28.08.2018

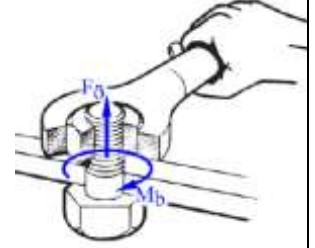
Sınav klasik olarak okunacaktır. Kağıtlar üzerinde oturma sırası vardır. Yakınızdaki birinin hatası diğerlerinde çıkarsa hepsi kopya işlemi görür. Kağıtlarınızı saklayın. Formül kağıtları ve üzerine yazılacak notlar serbesttir. Bu kağıtlar sınav kağıdı hükmündedir. Üzerine isimlerinizi yazın. Başkasında görülürse direk kopyadır. Sınav kağıdı ile birlikte teslim edin. Birimleri olabildiğince hassas almaya çalışın. Süre Net 90 dk. Başarılar. İ. Çayiroğlu

NOT: SORULARDA SİZCE EKSİK BİR YER VARSA KENDİNİZ KARAR ALIP TAMAMLAYIN !..

1) Şekildeki gibi bir milin üzerine Sıkma bağlantı ile bağlanmış olan manivela kolunun 100 kgf taşımaması istiyoruz. Kolun kayıp dönmemesi için Civatayı ne kadar bir kuvvetle sıkmalıyız (Daha teknik ifadeyle civataya uygulanacak ön gerilme yükü nedir?)(Dikkat civata mili sıkarken esneme noktasından destek alır. L2 ve L3 mesafelerine dikkat edin).



2) Aynı soru için Civataya uygulanacak ön gerilme yükünü (eksenel kuvveti) 2000 N bulduğumuzu varsayarsak bu yük altında Civata güvenli midir? (Civatayı M12, $\sigma_{em}=50 \text{ N/mm}^2$ alınız) (Dikkat civatayı sıkarken civata mili hem ekstenel hemde burulma yüküne maruz kalır



d	h	d ₂	d ₁	t ₁
12	1.75	10.663	9.726	1.137

3) Şekildeki gibi bir boru mengesi ile bağlanan borunun dönmemesi için 800 kgf baskı yapmak gerekmektedir. Bu kuvveti elde edebilmek için mengenenin kolunu ne kadarlık bir moment ile çevirmemiz gerekir? (Verilenler: Vida dişleri Trapezdir. $d=20 \text{ mm}$. $\beta=30^\circ$, $h=4 \text{ mm}$, $t=2 \text{ mm}$ alınız)(Milin ucu üst çeneye noktasal baskı yapmakta ve yağlanmıştır. Sürtünme yok kabul edin)

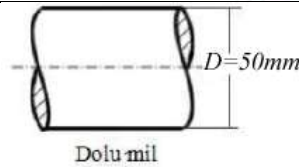


5) a) Bir dişli mil üzerine bağlayıp yataklarken nelere dikkat edersiniz, şekil çizerek anlatınız.

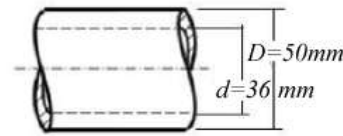
b) Bir dişli göbeğini mil üzerine sıkı geçme ile bağlayacağız. Mil üzerinde işlem yapmak istemiyoruz. Göbek üzerinde hangi işlemleri yaparak bağlamayı tavsiye edersiniz. Şekil çizerek anlatınız.

c) Bir tren teker çiftini dönen Aks olarak vagona yataklamak (bağlamak) istiyoruz. Düşündüğünüz tasarımın şeklini çizin.

4) Şekildeki gibi içi dolu ve boş mille $P=30 \text{ kW}$ lık güç $n=1000 \text{ d/d}$ iletecektir. Dolu mile kıyasla, içi boş mille ağırlıktan % kaç kazanırız, mukavemetten % kaç kaybederiz bulunuz. Mil boyu gerekiyorsa kendiniz alınız.



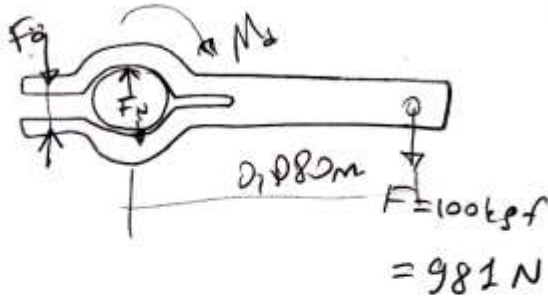
Dolu mil



İçi boş mil

CEVAPLAR

1

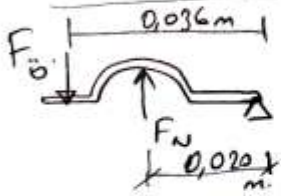


Kolun bosta dönmemesi için $M_s \gg M_d$ olmalıdır. İki: esitte alınabilir yada Az titreşimli kabul edip 1,25 fazla alınabilir (Soruda verilmemiş)

Biz $M_s = 1,25 \cdot M_d$ alalım.

$$M_d = F \cdot L_1 = 981 \text{ N} \cdot 0,080 \text{ m} = 78,48 \text{ Nm}$$

$$M_s = 1,25 \cdot M_d = 1,25 \cdot 78,48 \text{ Nm} = 98,1 \text{ Nm}$$

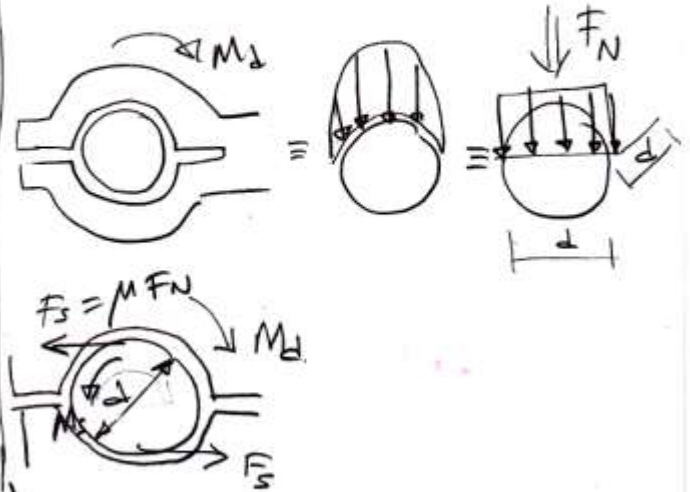


$$F_o \cdot 0,036 = F_N \cdot 0,020$$

$$F_o = \frac{54500 \cdot 0,020}{0,036} = 30277 \text{ N}$$

(Bu değeri dişten uygulanan, geçen eğilme yüküdür (etkeli yüküdür).)

Mil'in dönmemesi için üzerine uygulananı geçen baskıyı bulalım.



Bu sırttan momentin taşıyacağı dikey baskı kuvveti:

$$M_s = 2 \cdot F_s \cdot \frac{d}{2}$$

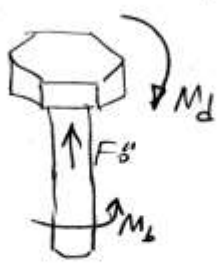
$$M_s = (\mu F_N) \cdot d$$

$$F_N = \frac{M_s}{\mu \cdot d} = \frac{98,1 \text{ Nm}}{0,1 \cdot 0,018 \text{ m}}$$

Soruda verilmemiş 0,1 alalım.

$$F_N = 54500 \text{ N} \approx 5,5 \text{ ton}$$

2) Gecekl F_0 yükü oluşturan bir F_H



Kuvvet ile dışarı çevrilidir.
Eksenel ^{ve burulmada} zorlanırken dış diğ.lerden kopmaya
çalışır. oluşan gerilme

$$\tau = \frac{F_0}{A_2} = \frac{F_0}{\frac{\pi d_2^2}{4}} = \frac{2000 \text{ N}}{\frac{\pi \cdot 9,726^2}{4}} = 26,9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \text{ (MPa)}$$

Bu eksenel yük oluşturulan dış F_H kuvveti çevrilir. F_H kuvvetinde
mil'i burmaya çalışır. Bu durumda burulma
kayma gerilmesi:



$$\tau_b = \frac{M_b}{I_p} = \frac{F_H \cdot \frac{d_2}{2}}{\frac{\pi \cdot d_2^4}{32} \cdot \frac{1}{8}} \left[F_0 \tan(\alpha + \gamma') \right]$$

$$\tau_b = \frac{2000 \text{ N} (\tan(2,935 + 6,5867))}{\frac{\pi \cdot 9,726^2}{8}}$$

$$\tau_b = 9,03 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Hem selve hemde burulma ile
aynı anda civata etki ederse

$$\tau_{es} = \sqrt{(\tau_s + \tau_c)^2 + 3 \cdot \tau_b^2}$$

$$= \sqrt{26,9^2 + 3 \cdot 9,03^2}$$

$$\tau_{es} = 31,116 \text{ MPa} < \tau_{em} = 50 \text{ MPa}$$

olduğu için mil $F_0 = 2000 \text{ N}$
yük için emniyetlidir.
Oysa birde sırada
 F_0 ya da 30777 N kuvvetle
bu yük altında civata dayanmaz.
Civata sayısını artırmak gerekir.

$$\tan \alpha = \frac{h}{\pi d_2} = \frac{1,75}{\pi \cdot 10,863}$$

$$\tan \alpha = 0,051278$$

$$\alpha = 2,935^\circ$$

Sürtünme katsayısı verilmiş
 $\mu = 0,2$ alalım.

Bu durumda sürtünme
açısı

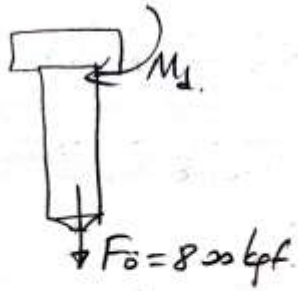
$$\mu = 0,2 \Rightarrow \mu' = \frac{\mu \sim 0,2}{\cos(\frac{60}{2})}$$

$$\mu' = 0,11547$$

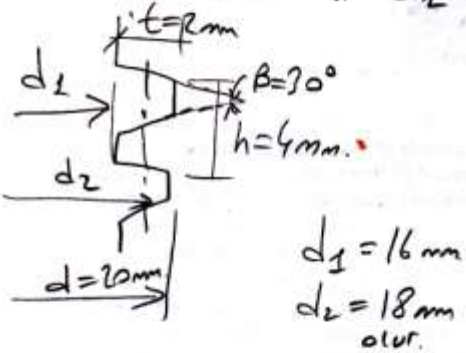
$$\tan \gamma' = \mu' = 0,11547$$

$$\gamma' = 6,5867$$

3



$$\tan \alpha = \frac{h}{\pi d_2} = \frac{4 \text{ mm}}{\pi \cdot 18 \text{ mm}}$$



$d_1 = 16 \text{ mm}$
 $d_2 = 18 \text{ mm}$
 olur.

$$\tan \alpha = \frac{4 \text{ mm}}{\pi \cdot 18} = \frac{4}{\pi \cdot 18} \Rightarrow$$

$$\alpha = 4,046$$

--- 000 ---

$\mu > 0,1$ olarak. Milin yanında sirtirne yola denilmiş dişlerde sirtirne vardır fakat verilmiş. Eger görürken bu da yola kabul edilseyse proporsiyonları görülmüş olur.

diş konik olduğundan μ' bulunmalıdır.

$$\mu' = \frac{\mu}{\cos(\frac{\beta}{2})} = \frac{0,1}{\cos(\frac{30}{2})} = 0,10352$$

$$\tan \delta' = \mu' \Rightarrow \delta' = 5,91^\circ$$

Somun altı sirtirne yola
 direkt uygulanan M_d nedeniyle F_0 ye
 dönüştür.

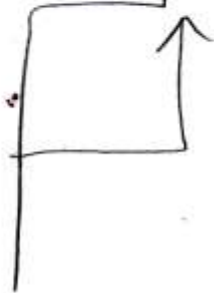
$$M_d = M_{dişlerde} + M_{somun altı}$$

$$M_d = F_H \cdot r_2$$

$$M_d = F_0 \cdot \tan(\alpha + \delta') \cdot r_2$$

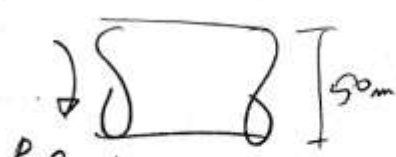
$$M_d = \frac{800 \cdot 9,81}{N} \cdot \tan(4,046 + 5,91) \cdot \frac{18}{2}$$

$$M_d = 12398 \text{ Nmm} = 12,398 \text{ Nm}$$



4

4



$P = 30 \text{ kW}$
 $n = 1000 \text{ rpm}$

$$M_d = 9550 \frac{P}{n} = 9550 \frac{30 \text{ kW}}{1000} = 286,5 \text{ Nm}$$

Bu momenti iletkten mil burulmaya uğrar ve oluşan gerilme

$$\tau_b = \frac{M_b}{I_p} = \frac{286500 \text{ Nmm}}{\frac{\pi \cdot 50^4}{32} \text{ mm}^4} = 11,673 \text{ MPa}$$

İki boy milde oluşan gerilme ne olur ora bakalım.

$$\tau_b = \frac{M_b}{I_p} = \frac{286500 \text{ Nmm}}{\frac{448696}{5^2}}$$

çünkü
çapları büyük
gerilme olur.



$$I_p = I_{p1} - I_{p2} = \frac{\pi \cdot 50^4}{32} - \frac{\pi \cdot 36^4}{32}$$


$$I_p = \frac{\pi}{32} (50^4 - 36^4)$$

$$I_p = 448696 \text{ mm}^4$$

$$\tau_b = 15,962 \text{ MPa}$$

Mükavemetleri karşılaştırarak % $\frac{15,962 - 11,673}{11,673} \cdot 100 = 36,75$ mükavemetten kayıp vardır.

Ağırlıktan kararına.



$$\frac{\pi \cdot 50^2}{4} = 1963,49 \text{ mm}^2$$

$$\frac{\pi \cdot 50^2}{4} - \frac{\pi \cdot 36^2}{4} = 945,61 \text{ mm}^2$$

gerilme ve yapışıklık aynı olduğu için bunlar ağırlık oranını etkiler. Kesit alanı yeterli olur.

Ağırlıktan kararına $\frac{1963,49 - 945,61}{1963,49} \cdot 100 = 51,84$ Ağırlıktan kararına vardır.